Aus der Königlichen Medizinischen Klinik
Direktor: Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Matthes.

Das Elektrokardiogramm beim Situs inversus.

Inaugural-Dissertation

der

medizinischen Fakultät der Albertus-Universität in Königsberg i. Pr.

zur Erlangung der Doktorwürde
in der Medizin, Chirurgie und Geburtshilfe

vorgelegt von

Frieda Cronqwist.

KÖNIGSBERG i. PR.
Buchdruckerei Otto Kümmel.
1917.

Gedruckt mit Genehmigung der hohen Medizinischen Fakultät
der Königlichen Albertus-Universität zu Königsberg i. Pr.
Referent: Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Matthes.

Meiner Mutter!

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153514_0138

Die Untersuchung der Aktionsströme des Herzens, welche *Einthoven* durch die Einführung des Saitengalvanometers für klinische Zwecke zu einer relativ einfachen Untersuchungsmethode gestaltet hat, scheint berufen zu sein nicht allein Aufschlüsse über bis dahin noch unklare Vorgänge beim Erregungsablauf im menschlichen Herzen zu geben, sondern auch gewisse Lageveränderungen erkennen zu lassen.

Schon *Waller* stellte fest, daß man in einem bestimmten Falle, nämlich beim Situs inversus mittels des Elektrokardiogramms die Lageabweichung konstatieren könne; er fand nämlich, daß im Gegensatz zu dem gewöhnlichen Befunde die Schwankungen im Potentialunterschied groß waren, wenn der Strom vom Munde und dem rechten Arm, klein, wenn derselbe vom Munde und dem linken Arm abgeleitet wurde.

Einthoven gelang es dann später den Einfluß der Körperhaltung zur Form des Elektrokardiogramms zum Ausdruck zu bringen; er fand, daß die Größe der Zacke S zunahm, wenn er den Patienten auf die linke Seite legte, während R und T kleiner wurden und P und Q kaum wahrnehmbar waren.

Sehr eifrig hat dann aber später *Hoffmann* Elektrokardiogramme bei Lageabweichungen des Herzens studiert, so z. B. beim Menschen mit verdrängten Herzen

infolge von Pleuritiden und nach Magenaufblähungen, wo das Herz dann mehr quer gelagert war; in allen diesen Fällen fand er erhebliche Veränderungen in Bezug auf die Form der einzelnen Zacken, die dann bei demselben Patienten in Bezug auf die Größe sehr variierten, je nach der Wahl der Ableitung.

Sein Schüler *Grau* beschreibt ferner Fälle von Dextropositio cordis durch Pleuraschwarten mit den Formveränderungen der einzelnen Zacken, bei den verschiedenen Ableitungen. Daneben hat er auch eingehend das Elektrokardiogramm bei Schwangeren erörtert, ferner bei Leuten mit nach links hypertrophischem Herzen, bei aufgeblähtem Magen und beim beweglichen Herzen. Aus diesen Beobachtungen ergab sich für ihn die Schlußfolgerung, daß bei fixen Ableitungspunkten das Kurvenbild bei Lageveränderungen des Herzens und Formveränderungen des Thorax in gewissen Grenzen sich ändern muß und das ein insufficientes Herz, das ja meistens vergrößert und in seiner Lage verändert ist den beiden konstanten Ableitungsstellen ganz andere Teile der Muskulatur entgegenstellt, sodaß hieraus ganz andere Kombinationen von Potentialen als sonst für die Ableitungsstellen resultieren müssen.

Gegen die Erklärung dieses Befundes, der wohl allgemein als richtig anerkannt werden muß, nimmt *Nikolai* Stellung und beweist, daß bei den Lageabweichungen des Herzens die Ableitungsstellen der Elektroden sich zur Lage des Herzens verschieben, daß also nicht das Elektrokardiogramm eine Änderung erfährt, sondern die Ableitung, bedingt durch die Lage-

abweichung des Herzens. *Nikolai* wählt zum Beispiel für seine Beweisführung das quergelagerte Herz, bei welchem die ableitenden Elektroden am linken Arm der Herzspitze doch näher liegt, als gewöhnlich; es muß zwar die Erregung in diesem Falle auch wie beim Normalen zu einer Zeit, wo beide Arme gleiches Potential haben, anatomisch auf der gleichen Stelle angelangt sein, aber das Potential, das sie hervorruft, wird mehr dem linken Arm zukommen, als dem rechten. Hieraus folgt, daß die Erregung und mit ihr der elektrische Vorgang auch bei reinen Lageabweichungen unbeeinflußt durch die Lage besteht, daß aber der Anteil, der in dem Elektrokardiogramm gerade festgehalten wird, eine Änderung erfahren hat, bedingt durch die Änderung der Ableitung infolge der Lageabweichung.

Die Lage des Herzens hat demnach zwar einen Einfluß auf das Elektrokardiogramm, hat aber keine ausschlaggebende Bedeutung.

Wenn nun aber bereits bei relativ geringen Lageveränderungen sich schon der Einfluß der Lageabweichung am Elektrokardiogramm bemerkbar macht, welche Formveränderungen müssen wir dann beim Situs inversus, der gleichsam das Spiegelbild des Normalen ist, verlangen?

Wenn *Waller* bereits, wie schon erwähnt, beim Situs inversus die Schwankungen im Potentialunterschied groß fand bei einer Ableitung vom Munde und dem rechten Arm, klein bei der Ableitung vom Mund und dem linken Arm im Gegensatz zu dem normalen Befunde, so ist dieser Befund durch die Negativität

der T Zacke bedingt. *Wallers* Verdienst ist es ferner aber auch bereits darauf hingewiesen zu haben, daß dieses zum normalen Bilde entgegengesetzte Verhalten der T Zacke nur bei einer Ableitung zu beobachten ist: »in one instance only the direction in the normal and reversed are opposite«, nämlich dann wenn die Ableitung von beiden Armen vorgenommen wird.

Später sind dann von *Nikolai* und von *Samojloff* Elektrokardiogramme von Leuten mit Situs inversus beschrieben worden, die bei der Ableitung von beiden Armen tatsächlich ein Spiegelbild des normalen Elektrokardiogramms ergaben, d. h. eine negative P, R und T Zacke.

Aus diesen Befunden geht hervor, daß nicht nur das Herz mit seinen Gefäßen in seiner Gesamtheit im Thorax umgekehrt liegt, sondern daß auch der feinere Ablauf der Erregung im Herzen eine Umstellung von rechts nach links erfahren hat. Die Welle der Erregung des Vorhofs verläuft hier von links nach rechts und nicht wie beim Normal-Situs von rechts nach links und der Anfang der Erregung im Papillarsystem liegt dem rechten Arm näher als dem linken. Daß in diesem Falle, wenn die Galvanometersaite so eingestellt ist daß bei Ableitung I das obere Ende der Quartseite mit dem rechten, das untere mit dem linken Arm verbunden ist, die Saite stets statt nach oben nach unten ausschlagen muß, da die Querkomponente des Herzens umgekehrt verläuft, ist klar. Man müßte ja die Elektroden direkt umtauschen, um ein Spiegelbild des Normalen beim Situs inversus in Bezug auf die Querkomponente zu erhalten. *Samojloff* hat dann auch

das Elektrokardiogramm des Situs inversus mittels der anderen Ableitung untersucht und dabei einen anfangs vielleicht etwas frappierenden Befund konstatieren können. Während bei der ersten Ableitung die Zacken P, R und T negativ sind, sind sie bei Ableitung II und III positiv und nur Q und S nach unten gerichtet. Wenn man aber bedenkt, daß, wenn die Ableitung stets so gewählt wird, daß das obere Ende der Galvanometersaite mit der oberen Hälfte des Körpers, die untere mit den unteren Extremitäten verbunden ist, die Längskomponente der Herzströme bei dem Spiegelbild-Menschen wie beim Normalen unverändert bestehen bleibt, so können ja nur geringfügige Unterschiede im Elektrokardiogramm in Bezug auf rechts und links hierbei zum Normalen auftreten, die auch beim Normalelektrokardiogramm von geringer Bedeutung sind. Es ist demnach Ableitung II des Situs inversus eigentlich nichts anders als Ableitung IV beim Normalen und die Elektrokardiogramme bei Ableitung III IV und V des Situs inversus gleich den Ableitungen V, II und III des Normalen. Hieraus folgt, daß das Elektrokardiogramm beim Situs inversus nur bei Ableitung I durch die negativen P, R und T Zacken charakterisiert ist.

Da in der Literatur nur wenige Elektrokardiogramme beim Situs inversus bisher beschrieben sind, so veranlaßte mich Herr Geheimrat *Matthes* über das Elektrokardiogramm von einem Patienten mit Situs inversus zu berichten, das wir in der Klinik Gelegenheit hatten aufzunehmen, und welches zu den bisher veröffentlichten Elektrokardiogrammen eine gewisse Abweichung

zeigt. Es handelte sich um einen 41 Jahre alten, leidlich kräftigen Steinhauer E. der bis zu seiner jetzigen Erkrankung, die im Felde Februar 1917 auftrat, immer gesund gewesen sein will. Er erkrankte damals mit Atembeschwerden und Brustschmerzen; im Feldlazarett wurde ein rechtsseitiges Exsudat und eine Leberschwellung festgestellt. Ende März trat dann nach der Krankengeschichte auch ein linksseitiges Exsudat auf, welches das Herz etwas »nach rechts verdrängte«; nach einer dort ausgeführten Pleurapunktion wurde das Bestehen »einer stark vergrößerten Herzdämpfung« und einer »großen kegelförmigen Ausbuchtung (Erguß im Perikard)« festgestellt. Von einer Lageabweichung des Herzens erwähnt das Krankenblatt nichts. E. wurde im April desselben Jahres dann in ein Hilfslazarett nach Königsberg gebracht und einige Tage später unserer Klinik überwiesen. Bei der Aufnahme des hochfiebernden Patienten machte sich eine starke Dyspnoe geltend. Patient atmete mit forcierter Anspannung sämtlicher Hilfsmuskeln. Die Untersuchung der Brustorgane ergab hinten eine intensive Dämpfung vom angulus scapulae abwärts, die rechts noch zwei Querfinger höher stand. Ebenfalls bestand vorne zwischen der rechten und linken Mamillarlinie bis zur Höhe der 2. Rippe hinauf eine Dämpfung, die seitlich im Bogen abfiel und in die Dämpfung hinten überging. Die Lage des Herzens konnte nicht bestimmt werden. Ganz leise Herztöne waren nur über dem Sternum zu hören. Das Atemgeräusch war im Bereich der Dämpfung hinten überall abgeschwächt, der Stimmfrimitus aufgehoben; der Puls war klein, weich, arhythmisch, das

Abdomen aufgetrieben und gespannt; Leber und Milz waren nicht zu fühlen, die Reflexe waren normal, das Sensorium benommen. Der Urin enthielt reichlich Eiweiß und Urobilinogen, im Sediment fand man harnsaures Natrium, Erythorcyten und Leukocyten. Patient wurde bei der Aufnahme sofort in der linken hinteren Axillarlinie punktiert und 1200 ccm einer mäßig klaren Flüssigkeit entleert; nach einer gleichfalls am nächsten Morgen vorgenommenen Entleerung von abermals 1700 ccm einer trüb-serösen Flüssigkeit aus der linken Pleura und einer Probepunktion der rechten Pleura sah man Pulsationen in der rechten Axillarlinie, die dann sofort den Verdacht auf eine Lageabweichung des Herzens aufkommen ließen. Die Röntgendurchleuchtung zeigte, daß eine Dextrokardie bestand, und daß mäßige Exsudate beiderseits vorhanden waren, auch waren hirsekorngroße Schatten über beiden Lungen diffus verstreut. Eine Kontrastfüllung des Magens, die einige Tage später vorgenommen wurde, zeigte dann aber, daß es sich nicht nur um eine Dextrokardie, sondern um einen Situs inversus handelte. Die weitere klinische Beobachtung ergab, daß bei dem Patienten eine Polyserositis auf tuberkulöser Basis bestand. E. kam nach einigen Wochen unter den Zeichen schwerer Herzinsufficienz in der Klinik ad exitum und die Sektion (Professor *Kaiserling*) bestätigte die klinische Diagnose. Bei der Eröffnung der Bauchhöhle sah man sofort, daß sämtliche Bauchorgane in spiegelbildlichem Sinne verlagert waren. Der Magen lag rechts, die Leber links, rechts lag auch die Milz. Der Dickdarm zog von links unten, wo sich auch der Blinddarm und Wurm-

fortsatz befanden nach oben und dann nach rechts. Abgesehen von dieser Verlagerung entsprach der Bauchsitus vollkommen genau der Norm. Das Zwerchfell stand links in Höhe der vierten, rechts der fünften Rippe. Auch die Brusteingeweide waren genau im Sinne eines Spiegelbildes verlagert. Die Brusthöhlen waren beide durch derbe Verwachsungsstränge verschlossen bis auf die Zwerchfellabschnitte. Hier hatte sich links etwa 100, rechts etwa 600 ccm einer leicht getrübten roten Flüssigkeit gesammelt. Soweit das Brustfell noch frei war, war es mit feinen fädigen, grau rötlichen Auflagerungen bedeckt, in denen vereinzelte gelbliche, knötchenartige, käsige Flecke durchschimmerten. Der Herzbeutel war durch reichliche weißgraue, fädige und zottige, relativ trockene Massen verklebt. Das Herz war größer als normal. Es war abgesehen von der Seitenverkehrtheit seiner Teile frei von Mißbildungen. Die Muskulatur war schlaff, trüb, graurot, die Höhlen erweitert. Die Wand der linken Kammer maß durchschnittlich 1 cm, die der rechten 5—7 mm. An der Spitze der linken Wand haftete ein walnußgroßer, derber Gerinnungspfropf, dessen Oberfläche geriffelt war. Klappen- und Coronargefäße zeigten keine Veränderungen, so war auch die Innenfläche der Aorta nur hie und da von einzelnen verdeckten gelblichen Herden besetzt. Die linke Lunge zeigte drei Lappen entsprechend dem Spiegelbild der normalen rechten, die rechte Lunge war zweilappig. Beide Lungen waren groß, knisterten beim Anfühlen und waren von zahlreichen Knoten durchsetzt. Auf dem Durchschnitt erschienen diese etwa erbsengroßen

dicht gestellten graugrünlichen Knoten prominent und mit zackigen Rändern. Aus dem umgebenden Lungengewebe trat beim Druck reichlich schaumige Flüssigkeit aus. Die Lymphdrüsen am Hilus waren sämtlich vergrößert, derb, schwärzlich grau. Die Untersuchung der Milz zeigte, daß es sich um eine acute infektiöse Hyperplasie handelte, außerdem zeigten sich an Nieren und Leber die Zeichen einer parenchymatösen Degeneration. Mikroskopisch sah man an den Lungen ausgedehnte fibröse Tuberkelbildung und die Zeichen einer chronisch interstitiellen Pneumonie. Die Pleura bot das Bild einer käsigen Pleuritis mit typischen riesenzellhaltigen Tuberkeln. Die pathologisch-anatomische Diagnose lautete also: Situs inversus totalis, chronische tuberkulöse Bronchopneumonie, Lungenödem, chronische adhäsive Pleuritis und frische tuberkulöse Pleuritis beiderseits, frische fibrinöse Perikarditis, parenchymatöse Degeneration und Dilatation des Herzens, Hypertrophie des rechten Ventrikels, wandständiger Thrombus im linken Ventrikel, Lymphadenitis chronica und Anthracose der Bronchial-Lymphdrüsen, katarrhalische Bronchitis.

Wir hatten bei dem Patienten während seines Aufenthalts in der Klinik auch Gelegenheit das Elektrokardiogramm aufzunehmen. Leider sind die Kurven des Patienten, der immer sehr dyspnoisch und unruhig war, technisch nicht vollkommen, genügen aber um die Lageabweichung charakteristisch erkennen zu lassen.

Bei der Ableitung I finden wir eine negative Vorhof- und Ventrikelschwankung, müssen aber im Gegensatz zu den bisher beschriebenen Kurven beim Situs inversus

eine ausgesprochene negative Finalschwankung vermissen; zwar finden wir sie nach mancher negativer R-Zacke ganz leicht angedeutet, meist aber ist sie nach aufwärts gerichtet, also positiv. Dieser Fall dürfte somit in Parallele zu bringen sein zu den Fällen von normalem Situs cordis, bei denen die Finalschwankung fehlt oder sogar negativ ist. Es ist ja allgemein bekannt, daß bei Ableitung I und II im normalen Elektrokardiogramm die T-Zacke meist positiv befunden, daß dagegen bei Ableitung III sie erheblich kleiner und sogar negativ werden kann. *Krauß* glaubt, daß man das Kleinerwerden oder die Negativität der T-Zacke für eine Erscheinung der Insufficienz des Herzens halten muß und *Einthoven* vertritt die Ansicht, daß eine kleine oder negative T-Zacke im Sinne einer Myokarditis zu deuten sei. *Hoffmann* dagegen konnte nachweisen, daß beim insufficienten Herzen zweifellos eine deutlich positive Finalschwankung vorkommt. Die Frage der Bewertung des jeweiligen Ausfalls der Nachschwankung ist dann von *Krauß* und *Nikolai* auch eingehend nachgeprüft. Die Resultate ergaben, daß in Fällen von klinisch insufficienten Herzen sie doch oft erhalten bleibt und bei anscheinend gesunden Menschen oft auch auffallend klein war. *Nikolai* kommt dann auf Grund seiner Untersuchungen zu dem Schluß, daß eine schlecht ausgeprägte T-Zacke nicht mit Sicherheit auf eine bestehende Herzinsufficienz auszulegen ist, sondern nur einen anderen Kontraktionsablauf im Muskel anzeigt, eine Allodromie. *Grau* konnte dann weiter nachweisen, daß nach einer Magenaufblähung die Finalschwankung, die bis dahin deutlich positiv war, plötzlich negativ

wurde, ja daß sogar Lageänderungen von Patienten von großem Einfluß auf das Kleinerwerden der Finalschwankung ist, ferner auch In- resp. Expirationsversuche. Aus diesen Untersuchungen kommt er zu der Schlußfolgerung, daß an einem Zusammenhang zwischen Insufficienz und Negativität der T-Zacke nicht festgehalten werden kann, daß vielmehr das Verschwinden der T-Zacke beim insufficienten Herzen vielleicht auf eine Lageabweichung der einzelnen Muskelpartieen zu den beiden fixen Ableitungspunkten zu beziehen ist. Daß wir es in unserem Falle zweifellos auch mit einem insufficienten Herzen zu tun haben, beweist intra vitam der kleine, weiche, arhythmische Puls und wird auch durch die Sektion, die eine Hypertrophie des rechten Ventrikels und das Bestehen eines wandständigen Thrombus, der bei seiner Größe und Riffelung zweifellos schon lange bestanden hat, ergab, bestätigt; jedoch ist zweifellos auch in diesem Falle das Fehlen der negativen Finalschwankung nicht als eine Folge der Insufficienz anzusehen, sondern nur im Sinne einer Störung im Erregungsablauf zu deuten. Die Kurven bei der II. und III. Ableitung weichen auch in Bezug auf die T-Zacke von dem normalen Befunde bei Situs inversus ab. Vorhof- und Incialzacke sind wie vorauszusehen war beide positiv; die Nachschwankung fehlt fast konstant bei der Ableitung III, bei Ableitung II ist sie dagegen in einzelnen Phasen der Herzaktion negativ.

Was nun das Verhältnis der Länge der Zacken bei den drei Ableitungen anbelangt, so fügen sie sich ganz in das *Einthoven*'sche Gesetz, welches besagt, daß die Länge der Zacken bei Ableitung III, gleich ist

der Differenz zwischen den Längen der Zacken bei Ableitung II und I, also: Ableitung III = Ableitung II — Ableitung I, in unserem Falle also $4^1/_2 = 3 - (-1^1/_2)$.

Hieraus läßt sich nun leicht der Potentialrichtungswinkel berechnen, wenn man für die größte Zacke R der verschiedenen Ableitungen den Wert 10 setzt; es verhalten sich dann

$$R_1 : R_2 : R_3 = -3{,}33 : 6{,}66 : 10.$$

Auf Grund des bekannten Schemas vom gleichseitigen Dreieck nach *Einthoven* beträgt dann der Potentialrichtungswinkel 108^0.

Daß also das Elektrokardiogramm beim Situs inversus in Wahrheit das Spiegelbild des normalen Elektrokardiogramms ist, beweist auch dieser Fall von neuem. Interessant ist der Fall, vielleicht gerade dadurch, daß die sehr schwache, bisweilen sogar negative Nachschwankung in Ableitung II und III, bei der Ableitung I in einzelnen Phasen der Herzaktion sogar positiv ausfällt.

Zum Schlusse möchte ich nicht verfehlen, Herrn Geh. Rat Prof. Dr. *Matthes* für die Überlassung des Themas sowie für die Unterstützung, die mir bei dieser Arbeit zu teil wurde, meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Literatur.

Einthoven: Über das normale menschliche Ekg. Archiv f. d. gesamte Physiologie Band 80.

Derselbe: Weiteres über das Ekg. Archiv für die gesamte Physiologie Bd. 122.

Einthoven, Fahr u. Waart: Über die Richtung und die manifeste Größe der Potentialschwankungen. Arch. f. gesamte Physiol. Bd. 150.

Grau: Einfluß der Herzlage auf die Form des Ekg. Zeitschr. f. klin. Med. Bd. 69.

Hoffmann: Zur Deutung des Ekg. Arch. d. gesamt. Physiol. Bd. 133.

Derselbe: Kritik des Ekg. Verhandl. d. Kongress für innere Mediz. 1909.

Kahn: Beiträge zur Kenntnis des Ekg. Arch. der Physiol. Bd. 126.

Derselbe: Beiträge zur Kenntnis des Ekg. Arch. der Physiol. Bd. 129.

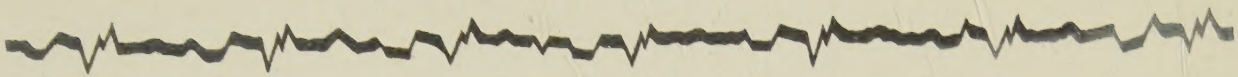
Nicolai: Berliner klinische Wochenschrift 1911. Nr. 3.

Samojloff: Ekg. beim Situs inversus. Zentralblatt für Herz- und Gefäßkrankheiten. Jahrgang 6 Nr. 9.

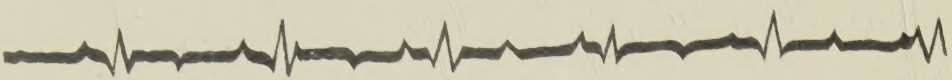
Derselbe: Vorzüge der mehrfachen Ableitung der Herzströme bei Ekg-Aufnahmen. Archiv für ges. Physiol. 153.

A. D. Waller: On the electromotiv Changes connected etc. Philosophiae Transactions of the royal Society of London Vol. 180.

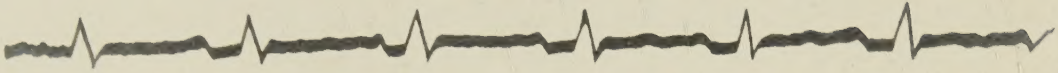
1.



2.



3.



Lebenslauf.

Ich, *Frieda Cronqwist,* evangelischer Konfession, wurde am 20. 4. 1889 zu Königsberg i. Pr. als Tochter des verstorbenen Kaufmanns *Jöns Cronqwist* und seiner Ehefrau *Luise* geb. *Dewitz* geboren.

Nach Besuch der höheren Töchterschule von Fräulein *Ellendt* zu Königsberg i. Pr. trat ich im Herbst 1905 den humanistischen Gymnasialkursen von Herrn Professor *Bodendorf* Königsberg bei, ging vom Frühjahr 1906 auf das humanistische Mädchengymnasium München und erlangte im Mai 1910 im Kgl. Wittelsbacher Gymnasium zu München das Zeugnis der Reife.

Im Oktober 1910 wurde ich an der Universität Königsberg immatrikuliert und bestand dort nach 5 semestrigem Studium das Physikum. Ich studierte dann S. S. 1913 in Bern, W. S. 1913/14 in Königsberg, S. S. 1914 in München und war seit dem W. S. 1914/15 in Königsberg immatrikuliert. Während des W. S. 1914 war ich als Assistenzärztin am Festungshilfslazarett Friedrich Wilhelm Schützenhaus Danzig tätig und vollendete dann mein Studium. Im Juli 1916 bestand ich die ärztliche Prüfung an der Universität Königsberg, war dann seit dem 10. Juli 1916 als Medizinalpraktikantin an der Kgl. medizinischen Universitätsklinik Königsberg und erhielt dann am 10. Juli 1917 die Approbation als Arzt.